

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-336689

(43)Date of publication of application : 26.11.2002

(51)Int.Cl.

B01J 19/08
 B01D 53/32
 B01D 53/34
 B01D 53/44
 B01D 53/56
 B01D 53/74
 B01D 53/81
 B01D 53/86
 B01D 53/94
 F24F 7/00

(21)Application number : 2001-150611

(22)Date of filing : 21.05.2001

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

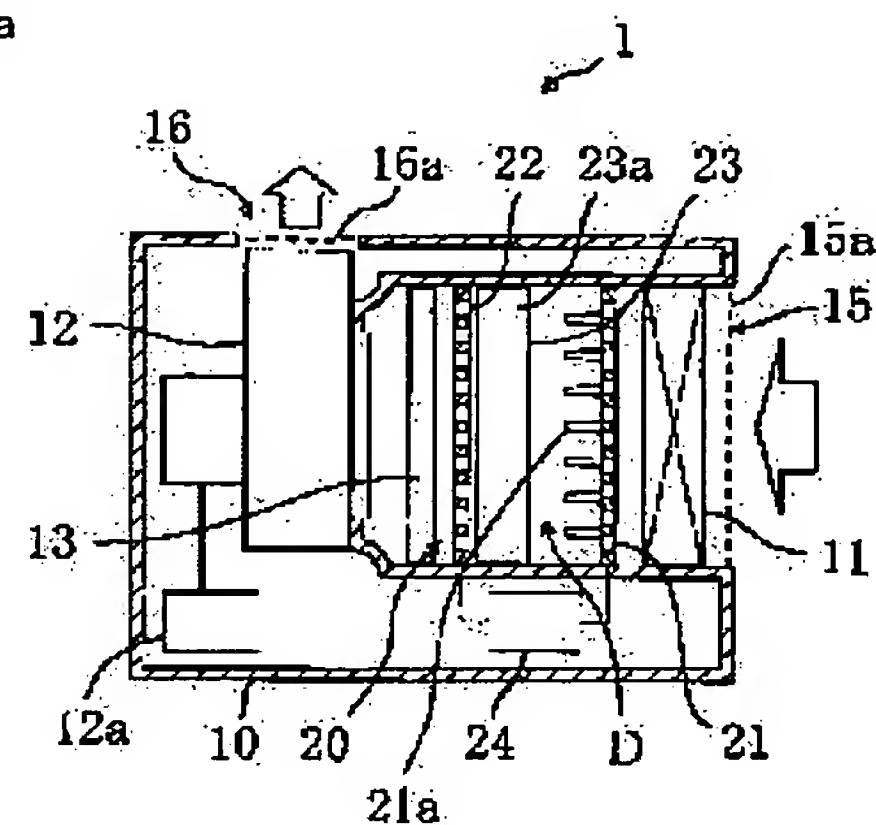
(72)Inventor : TANAKA TOSHIO
 KAGAWA KENKICHI
 MOGI KANJI

(54) PLASMA REACTOR AND AIR CLEANER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the treatability of fluid to be treated while suppressing upsizing of a plasma reactor (20) for forming a low-temperature plasma by a streamer electric discharge.

SOLUTION: A treating member (23) having a catalyst and adsorbent for treating the fluid to be treated is arranged between a first electrode (21) and a second electrode (22) or on the downstream side thereof and the fluid to be treated is treated by combining the catalyst and the adsorbent with the low-temperature plasma.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	E 4 D 0 0 2
B 0 1 D 53/32		B 0 1 D 53/32	4 D 0 4 8
53/34	Z A B	F 2 4 F 7/00	A 4 G 0 7 5
53/44		B 0 1 D 53/34	1 2 9 C
53/56			Z A B

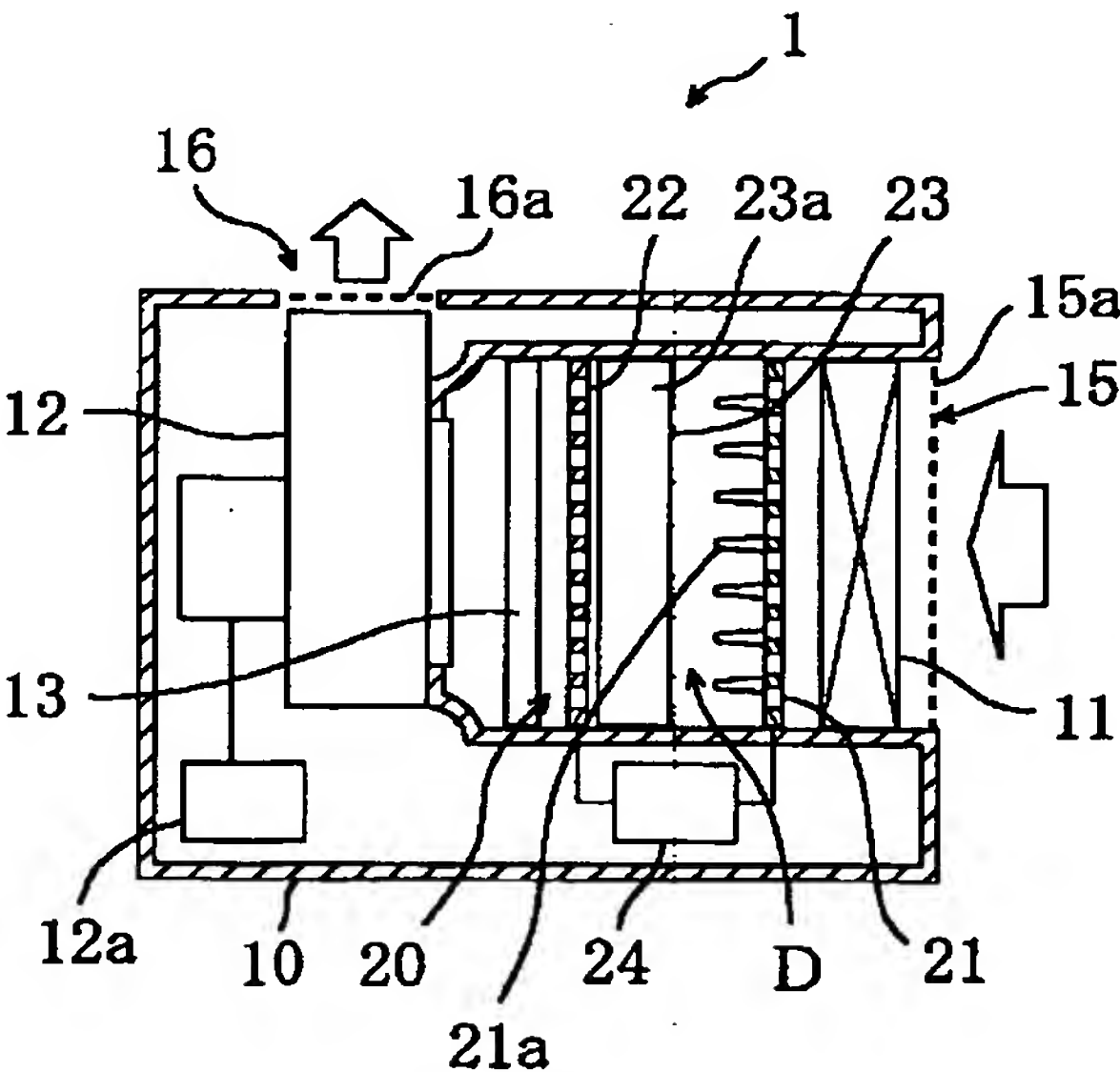
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-150611(P2001-150611)	(71) 出願人	000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番12号 梅田センタービル
(22) 出願日	平成13年 5 月21日 (2001. 5. 21)	(72) 発明者	田中 利夫 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業 株式会社堺製作所金岡工場内
		(72) 発明者	香川 謙吉 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業 株式会社堺製作所金岡工場内
		(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘 (外 7 名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ反応器及び空気浄化装置

(57) 【要約】
【課題】 ストリーマ放電により低温プラズマを生成するプラズマ反応器(20)において、大型化を抑えながら被処理流体の処理能力を高める。
【解決手段】 被処理流体を処理するための触媒や吸着剤を有する処理部材(23)を第 1 電極(21)と第 2 電極(22)の間またはその下流側に配置し、低温プラズマに触媒や吸着剤を組み合わせることで被処理流体を処理する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 空間的に分離した第 1 電極(21)及び第 2 電極(22)と、両電極(21, 22) に放電電圧を印加するように接続された電源手段(24)とを備え、両電極(21, 22) が被処理流体の流通空間に配置され、両電極(21, 22) 間でストリーマ放電を発生させることにより被処理流体を処理するように構成されたプラズマ反応器であって、被処理流体を処理するための処理部材(23)を備え、該処理部材(23)が、両電極(21, 22) の間またはその下流側に配置されていることを特徴とするプラズマ反応器。

【請求項 2】 第 1 電極(21)及び第 2 電極(22)の少なくとも一方が面状電極(22)により構成され、処理部材(23)が、両電極(21, 22) の間で上記面状電極(22)の近傍に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ反応器。

【請求項 3】 処理部材(23)が、被処理流体に対する処理を促進する触媒物質を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラズマ反応器。

【請求項 4】 触媒物質が、Pt, Pd, Ni, Ir, Rh, Co, Os, Ru, Fe, Re, Tc, Mn, Au, Ag, Cu, W, Mo, Cr のうちの少なくとも 1 種を含んでいることを特徴とする請求項 3 記載のプラズマ反応器。

【請求項 5】 触媒物質が、マンガン系触媒を 10～60 質量%含有していることを特徴とする請求項 3 記載のプラズマ反応器。

【請求項 6】 触媒物質が、マンガン系触媒を 30～40 質量%含有していることを特徴とする請求項 5 記載のプラズマ反応器。

【請求項 7】 処理部材(23)が、被処理流体に含まれる被処理成分を吸着する吸着剤を含んでいることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 記載のプラズマ反応器。

【請求項 8】 吸着剤が、多孔質セラミックス、活性炭、活性炭繊維、ゼオライト、モルデナイト、フェリエライト、シリカライトのうちの少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 7 記載のプラズマ反応器。

【請求項 9】 請求項 1 から 8 のいずれか 1 記載のプラズマ反応器(20)と、該プラズマ反応器(20)が内部に収納されるケーシング(10)とを備え、上記ケーシング(10)内に被処理空気を導入して第 1 電極(21)と第 2 電極(22)の間の放電場(D) 及び処理部材(23)を通過させることにより、該被処理空気中の臭気成分または有害成分を処理するように構成されていることを特徴とする空気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ストリーマ放電により低温プラズマを生成して空気浄化などのガス処理を

行うプラズマ反応器と、このプラズマ反応器を使った空気浄化装置とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、低温プラズマを利用したプラズマ反応器は、例えば空気や排ガスなどに含まれる有害成分や臭気成分をプラズマにより発生する活性種の作用で分解して無害化または無臭化する空気浄化装置やガス処理装置に利用されている。例えば、特開平 8-155249 号公報及び特開平 9-869 号公報には、針状の放電電極と面状の対向電極の間にストリーマ放電を起こしてプラズマを生成し、その放電場にガスを導入してガス処理を行う装置が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の装置では、被処理流体であるガスの種類などによっては、十分な処理能力が得られない場合があった。

【0004】また、ストリーマ放電は、一般に、放電電極と対向電極の間の柱状空間で発生し、該柱状空間で低温プラズマを生成できる放電方式であり、放電領域を大きくすれば低温プラズマの発生領域を大きくして処理能力を高めることが可能となるが、その場合には装置が大型化してしまうことになる。

【0005】以上のことから、プラズマ反応器において装置を大型化せずに処理能力を高めることが望まれる。本発明は、このような問題点に鑑みて創案されたものであり、その目的とするところは、ストリーマ放電により低温プラズマを生成して被処理流体を処理するプラズマ反応器において、大型化を抑えながら被処理流体に対する十分な処理能力が得られるようにすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、ストリーマ放電によって低温プラズマを発生させて被処理流体を処理するプラズマ反応器(20)において、触媒や吸着剤などを低温プラズマと併用するようにしたものである。

【0007】具体的に、本発明が講じた第 1 の解決手段は、空間的に分離した第 1 電極(21)及び第 2 電極(22)と、両電極(21, 22) に放電電圧を印加するように接続された電源手段(24)とを備え、両電極(21, 22) が被処理流体の流通空間に配置され、両電極(21, 22) 間でストリーマ放電を発生させることにより被処理流体を処理するように構成されたプラズマ反応器(20)を前提としている。そして、このプラズマ反応器(20)は、被処理流体を処理するための触媒や吸着剤を有する処理部材(23)を備え、該処理部材(23)が、両電極(21, 22) の間またはその下流側に配置されていることを特徴としている。この構成において、電源手段(24)には、直流、交流、またはパルスなどの高圧電源を用いることができる。また、処理部材(23)は、第 1 電極(21)と第 2 電極(22)の間の放電場(D)から若干離れた配置にしても、その位置がプラズマの作用する範囲であれば、該処理部材(23)による効果を得る

ことはできる。

【0008】この第1の解決手段においては、第1電極(21)と第2電極(22)に電源手段(24)から放電電圧を印加するとストリーマ放電が発生する。そして、被処理流体は、ストリーマ放電の放電場(D)においてプラズマ化され、該プラズマにより発生する高速電子やイオン、各種の活性種(例えば、ヒドロキシラジカルなどのラジカルや、励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子などの励起分子)の作用を受けるとともに、放電場(D)を通過する際に触媒や吸着剤などを含む処理部材の作用も受ける。例えば、被処理流体が有害物質や臭気物質などの被処理成分を含む空気である場合、これらの被処理成分は、プラズマにより分解されて無臭化または無害化されるとともに、処理部材によっても処理が行われる。

【0009】また、本発明が講じた第2の解決手段は、上記第1の解決手段に係るプラズマ反応器(20)において、第1電極(21)及び第2電極(22)の少なくとも一方が面状電極(22)により構成され、処理部材(23)が、両電極(21, 22)の間で上記面状電極(22)の近傍に配置されていることを特徴としている。

【0010】この第2の解決手段によれば、処理部材(23)の配置を特定したことにより、被処理流体がプラズマの作用を受けるとともに、処理部材(23)の位置を確実に通る。また、例えば電極(21, 22)の形状や使用する電源を工夫するとストリーマ放電が面状電極(22)に向かってフレア状に広がるようにすることが可能であるが、その場合にはストリーマ放電が広がる場所に処理部材(23)が配置されるので、ストリーマ放電の活性種が処理部材(23)に対して広い範囲で作用する。

【0011】上記面状電極(22)は、開口部(22a)などを設けて面と直交する方向に通風可能とすることが好ましく、そうすることにより、被処理流体は、第1電極(21)と第2電極(22)の間の放電場(D)を流れるときに、第2電極(22)の開口部(22a)などを通過し、確実にプラズマの作用を受ける。

【0012】また、本発明が講じた第3の解決手段は、上記第1または第2の解決手段に係るプラズマ反応器(20)において、処理部材(23)が、被処理流体に対する処理を促進する触媒物質を有することを特徴としている。

【0013】この第3の解決手段においては、処理部材(23)に触媒物質を含ませるようにしているので、被処理流体は、放電場(D)において、プラズマによる作用に加えて、触媒による作用も受けることとなる。したがって、プラズマと触媒の相乗効果により被処理流体の無臭化や無害化などが促進される。

【0014】また、本発明が講じた第4の解決手段は、上記第3の解決手段に係るプラズマ反応器において、触媒物質が、Pt(白金)、Pd(パラジウム)、Ni(ニッケル)、Ir(イリジウム)、Rh(ロジウム)、Co(コバルト)、Os(オスミウム)、Ru

(ルテニウム)、Fe(鉄)、Re(レニウム)、Tc(テクネチウム)、Mn(マンガン)、Au(金)、Ag(銀)、Cu(銅)、W(タングステン)、Mo(モリブデン)、Cr(クロム)のうちの少なくとも1種を含んでいることを特徴としている。なお、このうち、FeやMnを始め、一部の物質は酸化物(例えばFe₂O₃、MnO₂など)の形態で含ませるとよい。

【0015】この第4の解決手段において特定した触媒物質は、被処理流体に含まれる被処理成分を処理する際に、例えばストリーマ放電により発生する種々の活性種(オゾン、ヒドロキシラジカル、励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子など)をさらに励起する。このため、これら活性種がより活性の高められた状態となって上記被処理成分に作用する。また、触媒の表面に多くの活性種を活性状態のまま吸着する作用も働く。したがって、これらの作用により被処理流体を処理する際の化学反応が促進されるので、被処理流体が例えば有害成分または臭気成分を含む空気である場合、無臭化または無害化が促進される。

【0016】また、本発明が講じた第5の解決手段は、上記第3の解決手段に係るプラズマ反応器(20)において、触媒物質がマンガン系触媒(MnまたはMn酸化物(MnO₂やMn₂O₃など))を10~60質量%含有していることを特徴としており、本発明が講じた第6の解決手段は、上記第5の解決手段に係るプラズマ反応器(20)において、触媒物質がマンガン系触媒を30~40質量%含有していることを特徴としている。

【0017】上記第5、第6の解決手段においては、Mn、MnO₂、またはMn₂O₃などのマンガン系触媒の含有量を特定しているため、プラズマ反応器(20)の処理性能が最適化される。逆に言うと、触媒物質中のMn、MnO₂、またはMn₂O₃などの含有量が少なすぎると有害物質などの処理能力が不十分となり、含有量が多すぎると触媒の比表面積が逆に小さくなって性能が低下するのに対し、最適な性能が得られる。

【0018】また、本発明が講じた第7の解決手段は、上記第1から第6のいずれか1の解決手段に係るプラズマ反応器(20)において、処理部材(23)が、被処理流体に含まれる被処理成分を吸着する吸着剤を含んでいることを特徴としている。

【0019】さらに、本発明が講じた第8の解決手段は、上記第7の解決手段に係るプラズマ反応器(20)において、吸着剤が、多孔質セラミックス、活性炭、活性炭繊維、ゼオライト(アルミノシリケート)、モルデナイト、フェリエライト、シリカライト(シリカゲル)のうちの少なくとも1種であることを特徴としている。

【0020】上記第7、第8の解決手段において、被処理流体に含まれる被処理成分は、吸着剤に吸着される。そして、このように吸着剤に吸着された被処理成分に対してプラズマによる処理作用が行われる。特に、処理部

材(23)に触媒を設けたものにおいて吸着剤も含ませた場合には、吸着した成分を触媒の存在下で分解するので、処理性能が高められる。

【0021】また、本発明が講じた第9の解決手段は、上記第1から第8のいずれか1の解決手段に係るプラズマ反応器(20)を用いた空気浄化装置に関するものである。この空気浄化装置(1)は、該プラズマ反応器(20)が内部に収納されるケーシング(10)を備え、このケーシング(10)内に被処理空気を導入して第1電極(21)と第2電極(22)の間の放電場(D)及び処理部材(23)を通過させることにより、該被処理空気中の臭気成分または有害成分を処理するように構成されていることを特徴としている。

【0022】この第9の解決手段では、被処理空気中の臭気成分または有害成分をストリーマ放電により生成した低温プラズマで処理するとともに、触媒による分解作用や、吸着剤による吸着作用も行われて、被処理空気が浄化される。

【0023】

【発明の効果】上記第1の解決手段によれば、ストリーマ放電により低温プラズマを生成して発生させた各種の活性種(高速電子、イオン、ラジカル、その他励起分子など)の作用と処理部材(23)の作用とで被処理流体を処理するようにしているので、低温プラズマのみを利用する従来のものと比べて処理性能を大幅に高められる。また、被処理流体の成分に合わせて処理部材(23)の触媒や吸着剤を選定することにより、処理能力をさらに高められる。また、この解決手段によれば処理能力を高めることができるので、装置を大型にしなくても十分な性能を得ることが可能となる。

【0024】また、上記第2の解決手段によれば、被処理流体がプラズマの作用を受けるとともに、処理部材(23)の位置を確実に通るので、処理能力をさらに高めることができる。また、ストリーマ放電が面状電極(22)に向かってフレア状に広がるように電極(21, 22)を構成した場合などは、ストリーマ放電が広がる場所に処理部材(23)を配置できるので、処理部材(23)を広い範囲で活用することができ、効率的な処理を行える。また、被処理流体が面状電極(22)を通過するようにしておくと、被処理流体がプラズマの作用を確実に受けるので、処理を確

実にすることができる。

【0025】また、上記第3の解決手段によれば、処理部材(23)に被処理流体の処理を促進する触媒物質を含ませて、被処理流体がプラズマによる処理作用と触媒による分解作用を受けるとしているため、反応器(20)の処理性能を十分に高めることができる。

【0026】また、上記第4の解決手段によれば、被処理流体に含まれる被処理成分を処理する際に、ストリーマ放電により低温プラズマを生成して発生させた種々の活性種(オゾン、ヒドロキシラジカル、励起酸素分子、

励起窒素分子、励起水分子など)を触媒でさらに励起して活性を高めたり、触媒上に活性状態のまま吸着したりして化学反応を促進することができるので、処理性能を確実に高められる。

【0027】また、上記第5、第6の解決手段によれば、Mn、MnO₂、またはMn₂O₃などのマンガン系触媒の含有量を最適範囲に特定しているため、プラズマ反応器(20)の処理性能をより高めることができる。

【0028】上記第7及び第8の解決手段によれば、被処理流体に含まれる被処理成分を吸着剤に吸着して、プラズマによる処理作用を行うようにしているので、処理性能が高められる。特に、処理部材(23)に触媒を設けたものにおいて吸着剤も含ませた場合には、吸着した成分を触媒の存在下で分解するので、より処理性能が高められる。

【0029】また、上記第9の解決手段によれば、被処理空気中の臭気成分または有害成分を、ストリーマ放電により生成した低温プラズマと触媒や吸着剤を用いて確実に処理することができるので、被処理空気を効率的に浄化できる。

【0030】

【発明の実施の形態1】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0031】この実施形態は、被処理空気中の臭気成分または有害成分を酸化分解などにより処理して空気を浄化する空気浄化装置(1)に関するものである。図1は、この空気浄化装置(1)の概略構成を示している。

【0032】図示するように、この空気浄化装置(1)はケーシング(10)内に各機能部品が収納された構成であり、機能部品として、集塵フィルタ(11)と遠心ファン(12)とプラズマ反応器(20)とがケーシング(10)内に収納されている。なお、図1に符号(13)で示しているのは、プラズマ反応器(20)での放電により発生するオゾンを分解するためのオゾン分解触媒である。

【0033】ケーシング(10)の一つの側面(図の右側の側面)には、ケーシング(10)内に空気を吸い込むための空気吸込口(15)が形成され、上面には浄化空気を吹き出すための空気吹出口(16)が形成されている。空気吸込口(15)には吸込グリル(15a)が設けられ、空気吹出口(16)には吹出グリル(16a)が設けられている。また、空気吸込口(15)には、吸込グリル(15a)の内側に上記集塵フィルタ(11)を配置して、吸込空気中に含まれる塵埃を捕集するようにしている。

【0034】空気吹出口(16)は、ケーシング(10)の上面において、空気吸込口(15)とは反対側の縁部(図1の左側の縁部)に形成されている。そして、この空気吹出口(16)に対応して、上記遠心ファン(12)がケーシング(10)内に設けられている。この遠心ファン(12)には、ファン用電源(12a)が接続されている。以上の構成において、ケーシング(10)の内部は、空気吸込口(15)と空気吹出口

(16)の間が被処理空気の流通空間となっている。そして、遠心ファン(12)を起動すると、被処理空気が空気吸込口(15)の吸込グリル(15a)及び集塵フィルタ(11)を通してケーシング(10)内に吸い込まれる。被処理空気は、下記に詳述する反応器(20)での処理後に、空気吹出口(16)の吹出グリル(16a)からケーシング(10)の外に吹き出される。

【0035】図2はプラズマ反応器(20)の概略構成を示す断面図、図3は斜視図である。このプラズマ反応器(20)は、低温プラズマを発生させるための放電手段としての放電電極(第1電極)(21)及び対向電極(第2電極)(22)と、これらの電極(21, 22)の間で対向電極(22)に近接して配置された処理部材(23)とを備えている。つまり、処理部材(23)は放電場(D)中に配置されている。

【0036】この処理部材(23)は、空気の流れ方向に沿って貫通する多数の小孔(23b)を有するハニカム形状の基材(23a)から構成され、その表面に触媒物質を担持している。具体的に、この処理部材(23)は、触媒物質として、Mn、MnO₂、またはMn₂O₃などのマンガン系触媒を30～40質量%含有している。この含有量は好適な範囲を特定したものであるが、触媒物質には、Mn、MnO₂、またはMn₂O₃などを10～60質量%含有するものを用いてもよい。

【0037】また、上記処理部材(23)の触媒物質は、Pt、Pd、Ni、Ir、Rh、Co、Os、Ru、Fe、Re、Tc、Mn、Au、Ag、Cu、W、Mo、Crのうちの少なくとも1種を含んだものとしてもよい。これらの触媒物質は、被処理空気を処理する際の化学反応を促進するものである。

【0038】上記処理部材(23)は、基材(23a)の表面に、触媒物質とともに吸着剤も担持している。吸着剤は、被処理空気中に含まれる臭気物質や有害物質などの被処理成分を吸着するものであり、例えば活性炭やゼオライトなどが用いられる。なお、吸着剤には、多孔質セラミックス、活性炭繊維、モルデナイト、フェリエライト、シリカライトなどを使用してもよく、これらのうちの少なくとも1種を用いるとよい。

【0039】上記放電電極(21)は、電極板(21b)と、この電極板(21b)にほぼ直交するように固定された複数の針電極(21a)とから構成されている。電極板(21b)は、メッシュ材やパンチングメタルなどからなり、その面直角方向に空気が通過する多数の開口部(21c)を有している。また、対向電極(22)にもメッシュ材やパンチングメタルなどのように面直角方向に空気が通過する多数の開口部(22a)を有する電極板が用いられている。そして、放電電極(21)は、電極板(21b)が対向電極(22)とほぼ平行で、針電極(21a)が対向電極(22)とほぼ直角になるように配置されている。

【0040】両電極(21, 22)には、高電圧パルス電源(電源手段)(24)が接続されており、放電電極(21)と対

向電極(22)の間でストリーマ放電が生じるようにしている。このストリーマ放電により、放電場(D)には低温プラズマが発生する。低温プラズマにより、活性種(被処理空気中に含まれる臭気物質や有害物質などの被処理成分に作用する因子)として、高速電子、イオン、オゾン、ヒドロキシラジカルなどのラジカルや、その他励起分子(励起酸素分子、励起窒素分子、励起水分子など)などが生成される。

【0041】本実施形態では、パルス高電圧を用いて各針電極(21c)についての放電領域を広くするようにしており、このことにより、針電極(21c)の本数を比較的少なくしてもプラズマ発生領域を広げられるようにしている。具体的には、パルスの立ち上がり時間が100ns以下程度と短く、パルス幅が1μs以下程度の急峻なパルス高電圧を両電極間に印加して、フレア状に広がった比較的広い範囲をプラズマ化するようにしている。このようにパルス波形を特定するとストリーマ放電が広い領域で生成される理由としては、①電圧の印加時間が短いために、通常の放電ではスパークに至ってしまうような高い電圧を瞬間的に印加できること、②印加電圧を高くすると全ての場所で放電が起きやすくなること、③電圧立ち上がりが急峻なために空間電荷効果による放電の抑制が少ないこと、④立ち上がり時間が短いために一様な放電が起きやすいことなどを挙げることができる。

【0042】なお、この実施形態では、電源としてパルス高電圧電源を使用しているが、電源には、直流や交流の高圧電源を用いてもよい。

【0043】一運転動作一

次に、この空気浄化装置(1)の運転動作について説明する。

【0044】この空気浄化装置(1)の運転を開始し、遠心ファン(12)が起動すると、まず、空気吸込口(15)から被処理空気が吸い込まれて、この空気に含まれる塵埃が集塵フィルタ(11)によって捕集される。装置(1)の運転時は、プラズマ反応器(20)の放電電極(21)と対向電極(22)の間でストリーマ放電が生じており、集塵フィルタ(11)で塵埃が除去された空気は、両電極(21, 22)の間の放電場(D)を通過する。

【0045】上記被処理空気は、放電場(D)を通過すると、ストリーマ放電の作用によりプラズマ化し、低温プラズマが生成される。そして、この放電によって生成される各種の活性種は、処理部材(23)の触媒と接触することによりさらに高度に励起されて活性が高められ、有害物質や臭気物質と効率よく反応して、これらの物質を分解除去する。このため、空気中の有害物質や臭気物質は、プラズマと触媒の相乗効果によって素早く分解される。

【0046】具体的には、例えば、触媒に含まれているMn、MnO₂、またはMn₂O₃などのマンガン系触媒は、低温プラズマにより発生したオゾンを酸素と活性酸

素に分解し、オゾンよりも反応性の高い活性酸素が被処理空気中の有害物質や臭気物質と反応する。同様に、上述した他の触媒物質を含ませた場合、これらの触媒物質は活性酸素を始めとして低温プラズマの各種活性種をさらに励起して活性をより高くしたり、活性種を活性状態のまま吸着する働きがあるので、空気中の有害物質や臭気物質がプラズマと触媒の相乗効果によって素早く分解されることになる。

【0047】さらに、処理部材(23)には吸着剤も含まれているため、被処理空気中の有害物質や臭気物質が吸着剤に吸着され、低温プラズマの活性種がこれらの成分に確実に作用して、分解処理を促進する。つまり、触媒と吸着剤とを一つの処理部材(23)に含ませるようにしたことによって、より安定した処理が行われる。

【0048】—実施形態1の効果—

本実施形態1によれば、ストリーマ放電により低温プラズマを生成して発生させた各種の活性種の作用と触媒及び吸着剤の作用とで被処理流体を処理するようにしているので、低温プラズマのみを利用する従来のプラズマ反応器(20)と比べて処理性能を大幅に高められる。また、このプラズマ反応器(20)では、被処理流体の成分に合わせた触媒を選定して処理を行えるので、大型化しなくても処理能力を十分に高めることが容易である。

【0049】また、処理部材(23)を放電場中で対向電極の近傍に配置して、被処理流体がプラズマの作用を受けるときに処理部材(23)を確実に通過するようにしているので、処理能力を確実に高めることができる。

【0050】さらに、図4には本反応器(20)によるトルエン分解効率を縦軸に、 MnO_2 の含有率を横軸にとったグラフを示しているが、このグラフから明らかなように、 MnO_2 を10～60質量%含有する触媒であれば比較的高い分解効率を得ることができ、特に MnO_2 を30～40質量%含有する触媒であれば、極めて高い分解効率を得ることができるので、プラズマ反応器(20)の処理性能をより高めることができる。

【0051】

【発明の実施の形態2】上記実施形態1は、ストリーマ放電により生成される低温プラズマに触媒及び吸着剤を組み合わせたプラズマ反応器(20)を用いて、被処理空気中の臭気成分または有害成分を酸化分解などにより処理して空気を浄化する空気浄化装置(1)を構成したものであるが、このプラズマ反応器(20)は、被処理ガス中の窒素酸化物を還元分解などにより処理する窒素酸化物浄化装置(2)に適用することもできる。この場合、触媒には、実施形態1で説明した元素の中から、窒素酸化物の処理に適したものが選定される。

【0052】図5には、窒素酸化物浄化装置(2)の断面構造を模式的に示している。この窒素酸化物浄化装置(2)は、ケーシング(10)の一对の側壁にガス導入口(実施形態1の空気吸込口に相当する)(15)とガス排出口

(同じく空気吹出口に相当する)(16)とが対向して設けられ、ケーシング(10)内にはガス導入口(15)に沿って集塵フィルタ(11)が配置されている。また、プラズマ反応器(20)は、電極(21, 22)の構造が実施形態1と同じであり、放電電極(21)と対向電極(22)の間には、触媒物質や吸着剤を担持したハニカム状の処理部材(23)が配置されている。

【0053】この装置(2)では、ケーシング(10)内にファンが設けられていない。そして、この装置(2)では、被処理成分として窒素酸化物を含有する被処理ガスの流路に上記ガス導入口(15)とガス排出口(16)の向きを合わせてケーシング(10)を配置することで、被処理ガスが放電場(D)を通過するようにしている。

【0054】この窒素酸化物浄化装置(2)では、窒素酸化物を含有する被処理ガスがガス導入口(15)からケーシング(10)内に導入され、ストリーマ放電による放電場(D)を通過する。したがって、被処理ガスがプラズマ化され、そのガス中に含まれる活性種が処理部材(23)を通過するときにさらに励起されて、窒素酸化物を窒素ガスに還元する。

【0055】この実施形態2においても、ストリーマ放電により発生したプラズマの作用と触媒及び吸着剤の作用を組み合わせることで被処理流体を処理するようにしているので、低温プラズマにより発生した種々の活性種が処理に有効に利用され、化学反応を飛躍的に促進することができる。したがって、プラズマ反応器(20)の処理能力を高めることができるため、窒素酸化物浄化装置(2)としての能力も大幅に高めることができ、大型化も防止できる。

【0056】—実施形態2の変形例—

(変形例1) 上記実施形態2は、ストリーマ放電による低温プラズマを用いたプラズマ反応器(20)を窒素酸化物浄化装置(2)に適用した例であるが、このプラズマ反応器(20)は、燃焼排ガス浄化装置(3)に適用することもできる。燃焼排ガス浄化装置(3)は、燃焼排ガス中の窒素酸化物を還元分解などにより処理するとともに、未燃燃料及びハイドロカーบอนを酸化分解などにより処理するものである。この場合、触媒には、実施形態1で説明した触媒物質の中から、窒素酸化物の処理と未燃燃料及びハイドロカーบอนの処理に適したものが選定される。

【0057】この燃焼排ガス浄化装置(3)の構成は、上記窒素酸化物浄化装置(2)とともに図5に示しており、構成は同じで適用対象のみが異なっている。このため、燃焼排ガス浄化装置(3)の構成についての具体的な説明は省略するが、この装置(3)においても、ストリーマ放電により発生したプラズマの作用と触媒及び吸着剤の作用を組み合わせることで被処理流体を処理することで、低温プラズマにより発生した活性種を有効に利用して化学反応を促進するようにしているので、被処理ガスの処理性能を大幅に高められる。また、装置(3)の大型化も防止で

きる。

【0058】(変形例2)本発明のプラズマ反応器(20)は、空気浄化装置(1)、窒素酸化物浄化装置(2)、及び燃焼排ガス浄化装置(3)の他に、ダイオキシン分解装置(4)にも適用することができる。ダイオキシン分解装置(4)は、燃焼排ガス中のダイオキシンを酸化分解などにより処理するものである。この場合、触媒には、実施形態1で説明した触媒物質の中から、ダイオキシンの処理に適したものが採用される。

【0059】このダイオキシン分解装置(4)も、窒素酸化物浄化装置(2)等と同様に、両電極(21, 22)の間に触媒や吸着剤を含む処理部材(23)を配置した構成としている。したがって、ストリーマ放電に触媒及び吸着剤を組み合わせて被処理流体を処理することで、低温プラズマにより発生した活性種を有効に利用して化学反応を促進することができるので、被処理ガスの処理性能を大幅に高められる。

【0060】(変形例3)さらに、本発明のプラズマ反応器(20)は、空気浄化装置(1)、窒素酸化物浄化装置(2)、燃焼排ガス浄化装置(3)、及びダイオキシン分解装置(4)の他に、フロンガス分解装置(5)に適用することもできる。フロンガス分解装置(5)は、フロンガスを第1電極(21)と第2電極(22)の間の放電場(D)及び処理部材(23)を通過させることにより、該フロンガスを分解するものである。この場合、触媒には、実施形態1で説明した触媒物質の中から、フロンガスの分解に適したものが採用される。

【0061】このフロンガス分解装置(5)も、窒素酸化物浄化装置(2)等と同様に、両電極(21, 22)の間に触媒や吸着剤を含む処理部材(23)を配置した構成としている。したがって、ストリーマ放電に触媒及び吸着剤を組み合わせて被処理流体を処理することで、低温プラズマにより発生した活性種を有効に利用して化学反応を促進することができるので、被処理ガスの処理性能を大幅に高められる。

【0062】

【発明のその他の実施の形態】本発明は、上記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

【0063】例えば、上記実施形態1では、触媒物質と吸着剤とを有する処理部材(23)を、放電電極(21)と対向電極(22)の間に形成される放電場(D)中で対向電極(22)の近傍に配置しているが、処理部材(23)は、図2に仮想線で示すように放電場(D)の下流側で対向電極(22)の近傍に配置してもよい。また、処理部材(23)は、対向電極(22)から若干離れた配置にしてもよく、その位置がプラズマの作用する範囲であれば該処理部材(23)による効果を得ることはできる。

【0064】また、ハニカム状の処理部材(23)の代わりに、触媒粒子や吸着剤粒子を通気性容器などに充填したものを第1電極(21)と第2電極(22)の間の放電場(D)中

やその下流側に配置してもよい。このようにしても、上記と同様の効果を得ることができる。

【0065】さらに、上記実施形態では、一つの処理部材(23)で触媒の作用と吸着剤の作用を行うようにしているが、例えば図6に示すように処理部材(23)を二つに分けて、触媒として作用する第1の処理部材と吸着材として作用する第2の処理部材を別々に配置してもよいし、その一方のみを放電場中またはその下流側に配置してもよい(図示せず)。また、図6の例では、対向電極(22)を挟んで両側に放電電極(21)を配置し、対向電極(22)の両側にハニカム状の処理部材(23, 23)を配置しているが、このような構成にする場合、処理部材(23)の一方に触媒を含ませ、他方に吸着剤を含ませたり、両方の処理部材(23)にそれぞれ吸着剤と触媒を含ませたりすることができる。また、図6の例では対向電極(22)の両側に処理部材(23)を配置しているが、対向電極(22)の上流側に第1、第2の処理部材(23, 23)の両方を配置してもよい。

【0066】また、上記各実施形態では、プラズマ反応器(20)を空気浄化装置(1)、窒素酸化物浄化装置(2)、及び燃焼排ガス浄化装置(3)などに適用した例について説明したが、このプラズマ反応器(20)は、空気調和装置や生ゴミ処理機など、被処理流体を処理する他の装置にも適用することが可能である。

【0067】さらに、上記実施形態では、電源電圧を特定してストリーマ放電が放電電極(21)と対向電極(22)の間にフレア状に広がった領域で生成されるようにしているが、ストリーマ放電は、直流電源や交流電源を用いて放電電極(21)と対向電極(22)の間の比較的細い柱状の空間で発生させるようにしてもよい。この場合、針電極(21a)を上記実施形態1よりも密に配置することにより、十分なプラズマ生成領域を確保することができる。

【0068】また、電極形状も、放電電極(21)を針状に、対向電極(22)を面状にするのに限らず、針状電極同士の間隔を狭くする組み合わせ、面状電極同士の間隔を狭くする組み合わせ、あるいは線状電極などのような他の形態の電極を面状電極などと組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係るプラズマ反応器を備えた空気浄化装置の構造図である。

【図2】図1の空気浄化装置におけるプラズマ反応器の構成を模式的に示す断面図である。

【図3】図1の空気浄化装置におけるプラズマ反応器の構成を模式的に示す斜視図である。

【図4】プラズマ反応器における被処理ガスの分解効率を示すグラフである。

【図5】実施形態2に係る窒素酸化物浄化装置の構成を模式的に示す図である。

【図6】処理部材の配置の変形例を示す図である。

【符号の説明】

13

14

- (1) 空気浄化装置
- (2) 窒素酸化物浄化装置
- (3) 燃焼排ガス浄化装置
- (10) ケーシング
- (11) 集塵フィルタ
- (12) 遠心ファン
- (15) 空気吸込口 (ガス導入口)

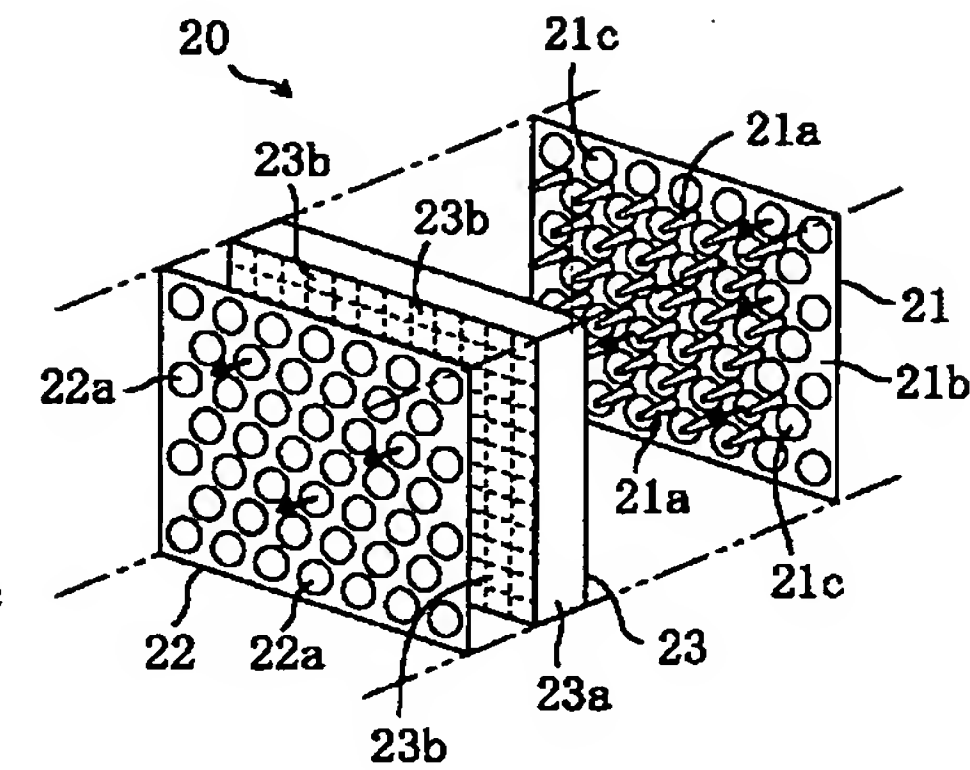
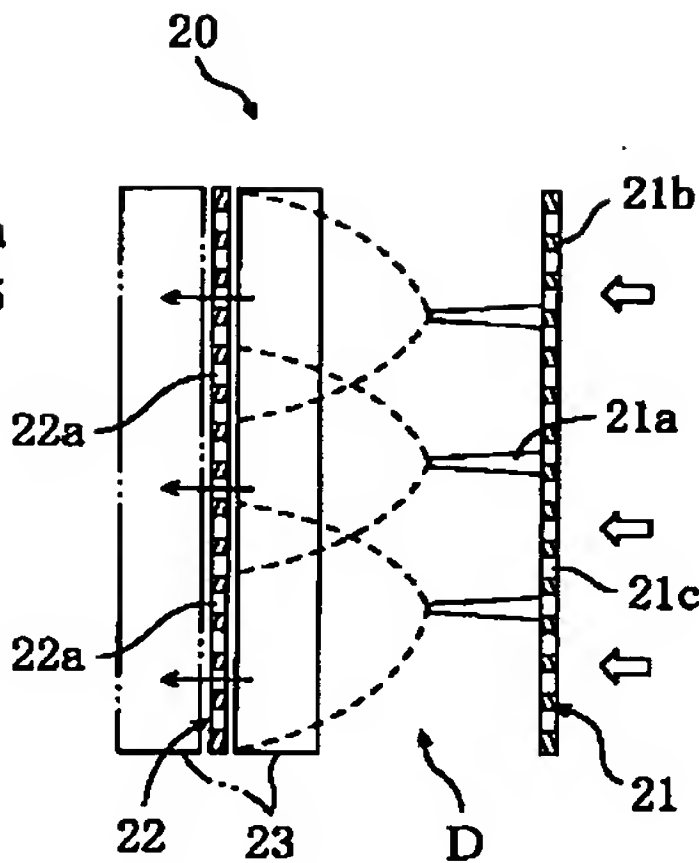
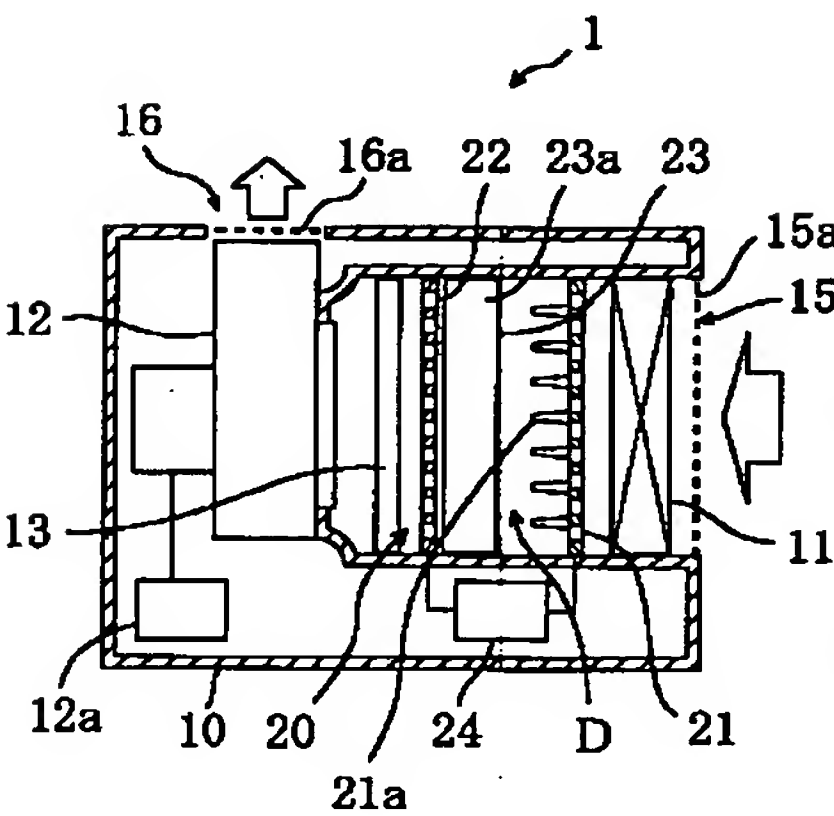
- * (16) 空気吹出口 (ガス排出口)
- (20) プラズマ反応器
- (21) 放電電極
- (22) 対向電極
- (23) 処理部材
- (24) 高圧電源

*

【図 1】

【図 2】

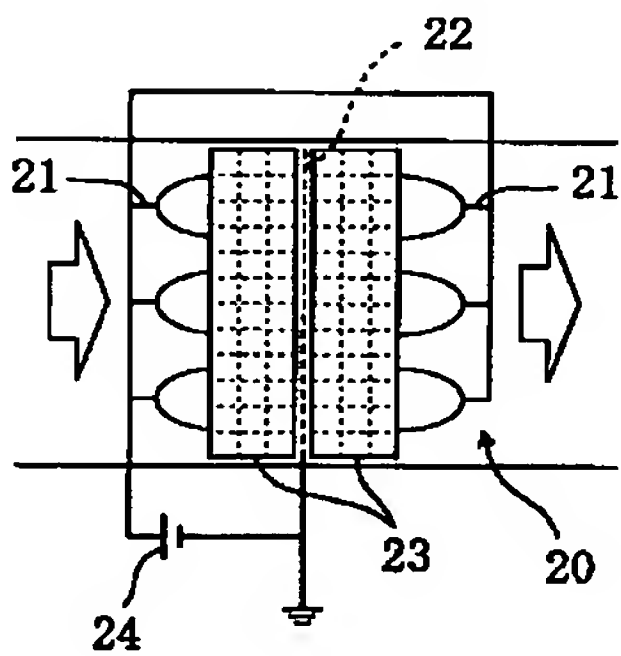
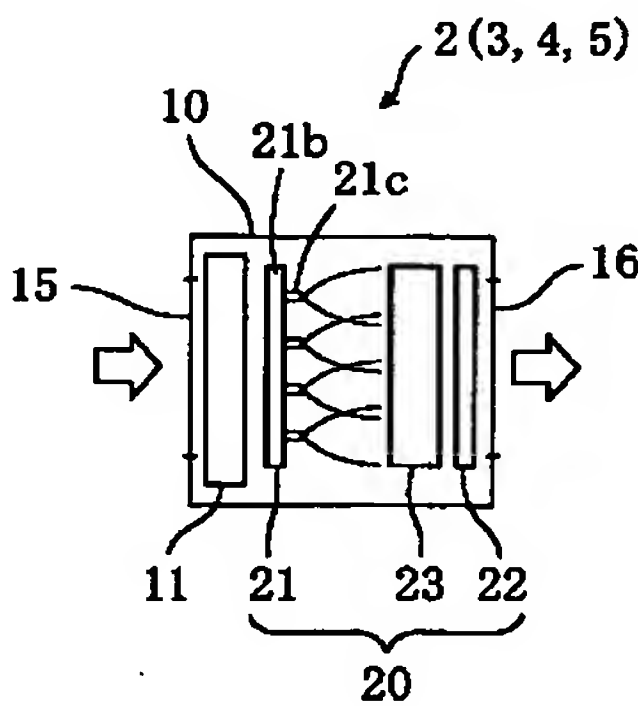
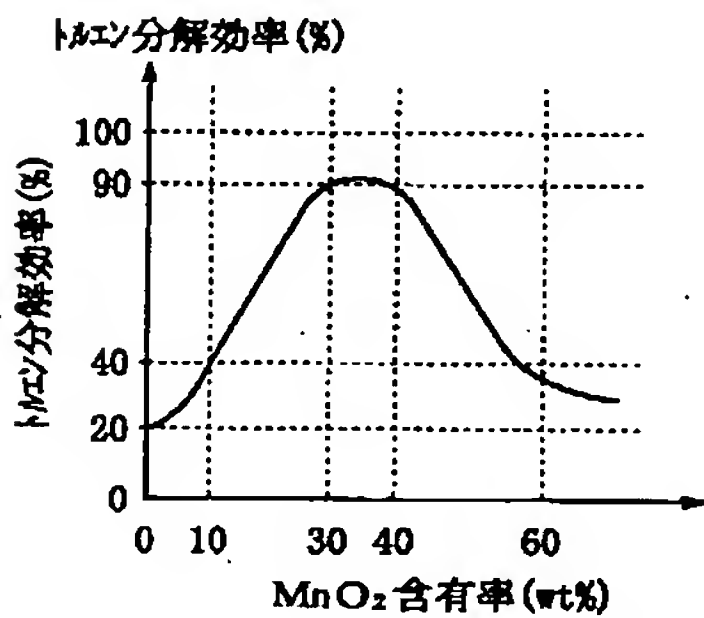
【図 3】



【図 4】

【図 5】

【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 0 1 D 53/74		B 0 1 D 53/34	1 2 9 A
53/81			1 1 7 A
53/86			1 1 7 Z
53/94		53/36	H
F 2 4 F 7/00			G
			1 0 1 A
			1 0 3 B

(72) 発明者 茂木 完治
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

F ターム(参考) 4D002 AA12 AA33 AA34 AB02 AB03
AC10 BA04 BA05 BA06 BA07
BA14 CA07 CA13 CA20 DA41
DA45 DA46 DA47 EA02 HA01
4D048 AA06 AA11 AA17 AA18 AB01
AB02 AB03 BA25Y BA26Y
BA27Y BA28X BA29Y BA30Y
BA31Y BA32Y BA33Y BA34Y
BA35Y BA36Y BA37Y BA38Y
BA41X BB02 CC41 EA03
EA04
4G075 AA03 AA37 BA01 BA06 BD12
BD22 CA47 CA54 EB41 EC21